

DERWENT-ACC-NO: 1982-51581E

DERWENT-WEEK: 198225

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Aluminium alloy piston for IC engine - contains silicon, copper, magnesium, manganese, iron and antimony

PATENT-ASSIGNEE: TOYOTA JIDOSHA KK[TOYT]

PRIORITY-DATA: 1980JP-0154350 (November 1, 1980)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 57079140 A	May 18, 1982	N/A	004	N/A

INT-CL (IPC): C22C021/02, F16J001/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 57079140A

BASIC-ABSTRACT:

Alloy consists by wt. of Si 8.5-13.5%, Cu 2.0-4.0%, Mg 0.4-1.0%, Mn 0.4-0.8%, Fe 0.2-1.0%, Sb 0.1-0.35% and the balance Al.

This provides a piston aluminium alloy having sufficient heat resistant strength as well as heat resistant impact strength even in the T5 heat treatment.

TITLE-TERMS: ALUMINIUM ALLOY PISTON IC ENGINE CONTAIN SILICON COPPER MAGNESIUM  
MANGANESE IRON ANTIMONY

ADDL-INDEXING-TERMS:  
INTERNAL COMBUST

DERWENT-CLASS: M26 Q65

CPI-CODES: M26-B09; M26-B09S;

PAT-NO: JP357079140A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57079140 A

TITLE: ALUMINUM ALLOY FOR PISTON

PUBN-DATE: May 18, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

GUNICHI, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOYOTA MOTOR CORP	N/A

APPL-NO: JP55154350

APPL-DATE: November 1, 1980

INT-CL (IPC): C22C021/02, F16J001/00

US-CL-CURRENT: 420/534

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide superior thermal impact and heat resistace to an Al alloy even by T<SB>5</SB> heat treatment by adding a prescribed amount of Si, Cu, Mg, Mn, Fe and Sb to the alloy.

CONSTITUTION: The titled alloy consists of, by wt., 8.5&sim;13.5% Si, 2&sim;4% Cu, 0.4&sim; 1% Mg, 0.4&sim;0.8% Mn, 0.2&sim;1% Fe, 0.1&sim;0.35% Sb

and the balance Al. This alloy is cast and subjected to T<SB>5</SB> heat treatment. As a result, sufficient thermal impact and heat resistances are obtd. even by the heat treatment.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑯ 特許出願公開  
⑯ 公開特許公報 (A) 昭57-79140

⑯ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 21/02  
// F 16 J 1/00

識別記号 廷内整理番号  
6735-4K

⑯ 公開 昭和57年(1982)5月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑯ ピストン用アルミニウム合金

⑯ 特 願 昭55-154350  
⑯ 出 願 昭55(1980)11月1日  
⑯ 発明者 郡市政庁

豊田市平和町4丁目48番地

⑯ 出願人 トヨタ自動車工業株式会社  
豊田市トヨタ町1番地  
⑯ 代理人 弁理士 尊優美 外1名

明細書

1. 発明の名称

ピストン用アルミニウム合金

2. 特許請求の範囲

重量比で、Si 8.5~13.5%, Cu 20~40%,  
Mg 0.4~1.0%, Mn 0.4~0.8%, Fe 0.2~1.0%,  
Sb 0.1~0.35% 及び残部 Al よりなるピストン用  
アルミニウム合金。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、耐熱強度・耐熱衝撃性に優れたピストン用アルミニウム合金に関するものである。従来、内燃機関用のアルミニウム合金製ピストンは、 $T_6$ ないし $T_7$ 熱処理したものがほとんどであつたが、最近量産性や内燃機関の高速化のためにダイカスト鋳造によるピストンや耐摩耗入のピストンが必要とされ、 $T_6$ 熱処理したピストンが従来のピストンに代つて用いられてきている。ダイカスト鋳造ピストンや耐摩耗入ピストンを $T_6$ 熱処理する理由は、普通ダイカストで用いられ

るピストン用アルミ合金では溶体化処理を伴う $T_6$ 、 $T_7$ 熱処理を施すと製品表面にブリスターが発生したり、又耐摩耗入のピストンでは焼入れの際のヒートショックで耐摩耗とAlとの鈍ぐるみの接合面に作られた硬くてもろいアルフィン層を破壊してしまつたためである。

しかしながら、在来のJIS AC8AあるいはAC8B合金 $T_6$ 熱処理を施したものとピストンに用いようとしても溶体化処理がなされていなかったために、共晶Siならびにその他の晶出物の粒状化がなされず、耐熱強度・耐熱衝撃性が悪いという問題があつた。従つて、従来のアルミニウムに $T_6$ 熱処理を施して製造されるピストンを、最近の高負荷エンジンに用いた場合には、ピストン頂面の耐熱衝撃性に問題が残り、常にピストン頂面の熱亀裂が問題となつていた。

本発明は、従来のアルミニウム合金鋳物の添加成分を検討し、これを改良することにより $T_6$ 熱処理でも十分な耐熱強度・耐熱衝撃性を有するピストン用のアルミニウム合金を開発した。

即ち、本発明ピストン用アルミニウム合金は、Si 8.5~13.0 重量% (以下、% は全て重量% を表わす)、Cu 2.0~4.0 %、Mg 0.4~1.0 %、Mn 0.4~0.8 %、Fe 0.2~1.0 %、Sb 0.1~0.35 %、残部が実質的にAlより成ることを特徴とする。

以下、本発明合金を構成する各合金元素の添加効果及び添加量の限定理由について詳述する。

合金成分のうちSiは、合金の鋳造性、機械的性質を向上し熱膨張係数を大きく制御するものであるが、その含有率が8.5%以下ではピストンに重要な熱膨張係数が大きくなりすぎると、ピストンリング部では十分な耐摩耗性が得られなくなる。逆に13%以上では、初晶Siが晶出しひストンの加工性を著しく損ない、また合金の韌性も大きく損り。従つて、Siの含有率は8.5~13.0 %、好ましくは9.0~12.0 %が良い。

Cuは、合金の機械的性質を向上させる上で本発明合金系では重要な元素であるが、その含有率が2.0%以下では十分な熱処理効果が得られず強度的に問題があり、逆に4%より多くなると

合金の韌性を低下させ、また鋳造時内引け等の問題を生じるので好ましくない。従つて、Cuの含有率は2.0~4.0%好ましくは2.5~3.5 %が良い。

MgもCu同様熱処理により合金のマトリックスを強化し機械的性質を向上させる意味で重要なが、これが0.4%以下ではピストンの場合繰り返し加熱を受けた場合の寸法安定性に問題がある。また、1%より多くなると伸びが小さくなり塑性の面から耐熱衝撃性が悪くなるとともに、この合金系では熱膨張係数が大きくなり、鋳造作業低下等の欠陥をもたらす。従つて、Mgの含有率は0.4~1.0 %、好ましくは0.5~0.8 %が良い。

Mnは、Niを含まない本発明合金の耐熱性及び耐クリープ性を向上させるためのもので、0.4%より少ないと通常のアルミニウム溶融に含まれるFeICによる機械的性質の劣化や耐熱衝撃性の向上が改善できない。そして0.8%より多い場合には、溶湯中でもろい化合物を作り、合金の韌性を低下させる。そのため、Mnは0.4~0.8 %の範囲で含

有される。好ましくは0.5~0.7 %である。

Feは、機械的性質を向上させるものではないが、通常鋳物の溶融には0.2%以上のFeが含まれており、これ以下に抑えることはプレミアム合金となつて材料コストが高くなり、またピストンの耐久性能上も耐焼付性から0.2%以上含有されることが望ましい。また1%以上では鋳造上引け等の問題を起こし、また粗大なFeの化合物を作ることから、耐熱衝撃性を著しく低下させる。従つて、Feの含有率は0.2~1.0 %、好ましくは0.25~0.6 %が良い。

Sbは、本発明合金において耐熱衝撃性を向上させ、また機械的性質も改善することで重要な合金元素の一つであるが、0.1%以下では初晶Siの改良効果がないために機械的性質の向上は認められず、また0.35%以上ではMgとの金属間化合物を作り、逆に韌性を悪くする。そのため、含有率は、0.1~0.35 %、好ましくは0.12~0.30 %が良い。

以下、本発明を実施例及び比較例にもとづき

説明する。

第1表に示す組成の合金をそれぞれ準備し、各合金について第2表に示す熱処理を行なつた後、得られた試料A,B,Cについてその機械的強度を測定した。

第1表

合金	Si	Cu	Mg	Mn	Ni	Fe	Sb	Ti	Al
比較例*	9.54	3.02	1.08	-	1.20	0.29	-	0.08	残部
本発明	9.48	2.91	0.52	0.56	-	0.28	0.16	0.08	残部

\*) 比較例として用いる合金はAC8Bである

第2表

試料名	合金	熱処理
A	AC8B	T <sub>5</sub>
B	AC8B	T <sub>6</sub>
C	本発明	T <sub>5</sub>

T<sub>5</sub>熱処理：鋳もどし 200°C × 5時間

T<sub>6</sub>熱処理：溶体化処理 500°C × 4時間

焼入れ 溫水(80°C)

鋳もどし 210°C × 4時間

第1図に、各試料における引張り強さと温度との関係を示す。この図から明らかのように、各試料の引張り強さは、200°C前後であまり差がなくなり、逆にそれ以上の温度ではT<sub>5</sub>熱処理を施したものの方が引張り強さは強い傾向がみられる。

第2図は、前記第1表に示したものと同じ合金組成の浴湯を、実験にピストン金型へ鋳造してピストンを作り、それぞれ第2表に示した熱処理条件で熱処理をしたピストンの頂面から径80mm×厚さ5mmの円板を切り出してその中央に径2mmの穴をあけ、第3図に示したような熱衝撃試験機で繰り返しのヒートチエック試験をした場合の熱亀裂長さを表わしたものである。

ヒートチエック試験は、例えば第3図に示す装置により行われる。図中、1,1,...はピストン頂面から円板状に切り取ったテストピースで、それぞれ断面正六角形状で中心に回転軸2'を有する回転体2の円周方向各面上にテストピースを接着する。一方、この回転体2の面に対向し

組み込んで連続高速耐久試験(5700rpm×全負荷×200時間)やアップダウン耐久試験(無負荷、1000→6000回転、20万サイクル)を実施したが、本発明合金製T<sub>5</sub>熱処理ピストンは、

AC8B-T<sub>6</sub>熱処理ピストンと同等の性能を示した。

なお、本発明合金は、上記強度上の有利な諸特性を有するほか、含有元素Sbが共晶Siの改良処理効果をもちしかも通常のNa入りフラックスによる共晶Siの改良効果と違つて、Sbが浴湯中から飛ばない限り半永久的に改良効果があり、Na入りフラックスのように30分毎に改良処理フラックスを添加しなくても良いので、作業性が良いという製造上の利点をも有する。

本発明合金はT<sub>5</sub>熱処理用に開発したものではあるが、この合金にT<sub>6</sub>熱処理を施せば、最近注目されてきている熱負荷の厳しいガソリンもしくはディーゼルエンジンのターボチャージャー用ピストン材としても最適である。

以上の記載から明らかのように、本発明ピストン用アルミニウム合金は、耐熱強度は勿論の

てプロパンとエアを混合したガスにより火炎<sup>3</sup>を発生するバーナー3を設け、回転体2下部は水槽4内の冷却水5に浸されるようになつてゐる。従つて、各テストピース1は回転体2の回転に応じてバーナー3で熱せられた後、直ちに冷却水5に浸漬され、引き上げられる。バーナー加熱及び冷却水の冷却による温度変化は、第4図に示すように、最高温度(約350°C)から最低温度(約30°C)までである(なお、図中矢印で示す巾は1サイクルを表わす。)。

上記試験によると、比較例試料A(AC8B-T<sub>6</sub>熱処理合金)と試料B(AC8B-T<sub>5</sub>熱処理合金)とは、熱処理による耐熱衝撃性の大きさの差が認められたが、試料C(本発明合金-T<sub>5</sub>熱処理)では、T<sub>5</sub>熱処理したにもかかわらずT<sub>6</sub>熱処理に近い耐熱衝撃性を示すことが分かる。

次に、実際のエンジンを作つて台上耐久試験を行なつた。1500ccの排気量を持つ直列4気筒のエンジンに本発明合金製T<sub>5</sub>熱処理ピストンと在来のAC8B-T<sub>6</sub>熱処理ピストンを2気筒ずつ

こと耐熱衝撃性にも優れ、T<sub>5</sub>熱処理でも十分ピストンとしての使用に耐え得る等の利点を有するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明合金と従来の合金における引張り強さと温度との関係を示すグラフ。

第2図は、各試料における耐熱衝撃性を示すグラフ。

第3図は、熱衝撃試験装置の略側面図。

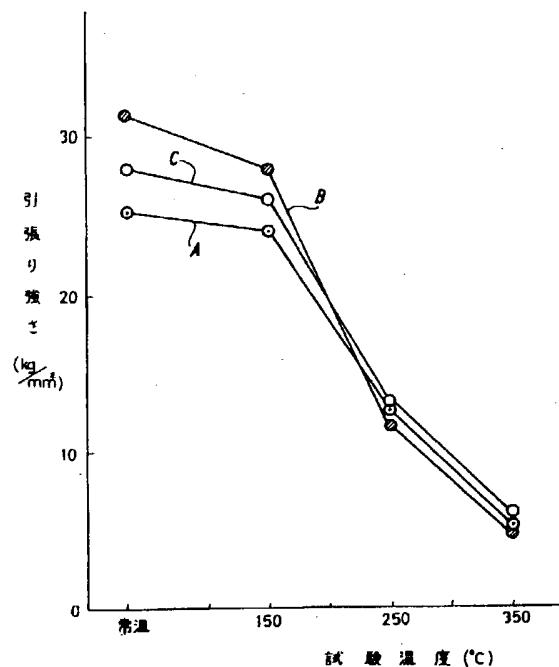
第4図は、熱衝撃試験におけるテストピースの冷却-加温曲線を表わす。

図中、1…テストピース、2…回転体、3…バーナー、4…水槽、5…冷却水。

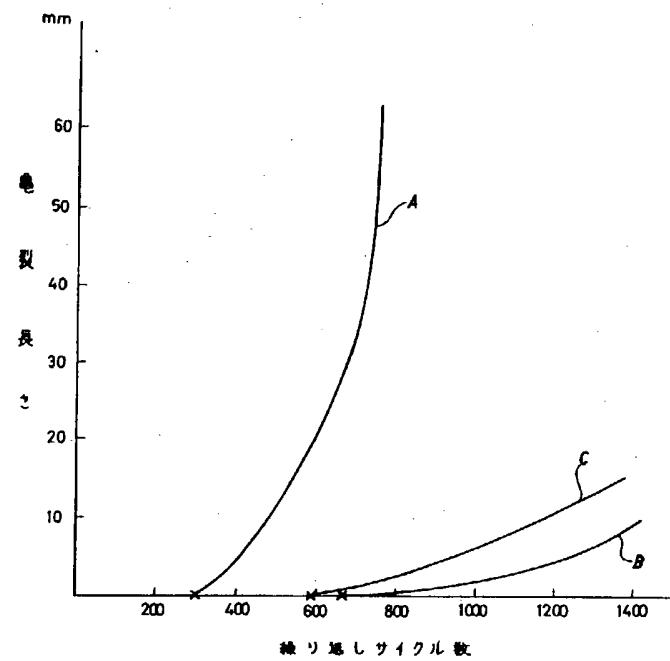
特許出願人 トヨタ自動車工業株式会社

代理人弁理士 幸 勤  
(ほか1名)

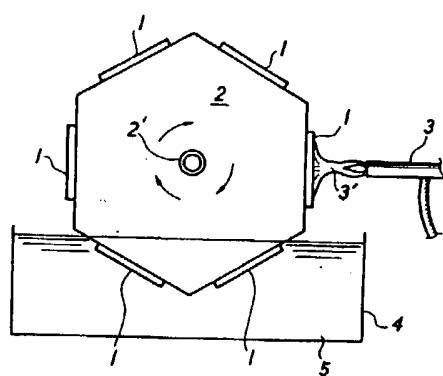
考 1 図



考 2 図



考 3 図



考 4 図

